

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИКИ И СЕРВИСА

Павликов С.Н.

УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ И ГЕНЕРИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ

Основные определения

ВЛАДИВОСТОК
2009

АПЧ (автоматическая подстройка частоты) - данная функция автоматически настраивает приемник на центральную частоту сигнала и удерживает ее.

Атмосферные помехи - помехи радиоприёму от электрических процессов, непрерывно происходящих в атмосфере Земли.

Аттенюатор - устройство принудительного ослабления принимаемого сигнала.

Белый шум - шумовой радиосигнал, спектр которого равномерно распределен по какой-то сравнительно широкой полосе радиочастот.

Девияция частоты - отклонение частоты колебаний от среднего значения. В частотной модуляции Д.ч. обычно называют максимальное отклонение частоты в момент передачи сигнала.

Демодуляция - процесс, обратный модуляции.

Децибел, dB - дольная единица от бела — единицы логарифмической относительной величины (десятичного логарифма отношения двух одноимённых физических величин — энергий, мощностей, звуковых давлений и др.); равна 0,1 бел. Обозначения: русское дб, международное dB.

Табл. 1.

Деление всего диапазона радиоволн на меньшие диапазоны.

Название поддиапазона	Длина волны, м	Частота колебаний, гц
Сверхдлинные волны	более 10^4 м	менее 3×10^4
Длинные волны	$10^4—10^3$ м	$3 \times 10^4—3 \times 10^5$
Средние волны	$10^3—10^2$ м	$3 \times 10^5—3 \times 10^6$
Короткие волны	$10^2—10$ м	$3 \times 10^6—3 \times 10^7$
Метровые волны	$10—1$ м	$3 \times 10^7—3 \times 10^8$
Дециметровые волны	$1—0,1$ м	$3 \times 10^8—3 \times 10^{10}$
Сантиметровые волны	$0,1—0,01$ м	$3 \times 10^{10—3 \times 10^{11}}$
Миллиметровые волны	$0,01—0,001$	$3 \times 10^{11—6 \times 10^{12}}$
Субмиллиметровые волны	$10^{-3}—5 \times 10^{-5}$	-----

Табл. 2.

Диапазон радиочастот

Наименование диапазона		Границы диапазонов
основной термин	параллельный термин	
1-й диапазон частот	Крайне низкие КНЧ	$3—30$ гц
2-й диапазон частот	Сверхнизкие СНЧ	$30—300$ гц
3-й диапазон частот	Инфранизкие ИНЧ	$0,3—3$ кгц
4-й диапазон частот	Очень низкие ОНЧ	$3—30$ кгц
5-й диапазон частот	Низкие частоты НЧ	$30—300$ кгц
6-й диапазон частот	Средние частоты СЧ	$0,3—3$ Мгц
7-й диапазон частот	Высокие частоты ВЧ	$3—30$ Мгц
8-й диапазон частот	Очень высокие ОВЧ	$30—300$ Мгц
9-й диапазон частот	Ультравысокие УВЧ	$0,3—3$ Ггц
10-й диапазон частот	Сверхвысокие СВЧ	$3—30$ Ггц
11-й диапазон частот	Крайне высокие КВЧ	$30—300$ Ггц
12-й диапазон частот	Гипервысокие ГВЧ	$0,3—3$ Тгц

Табл. 3.

Диапазон радиоволн

Наименование диапазона		Границы диапазонов
основной термин	параллельный термин	
1-й диапазон частот	Декамегаметровые	100—10 <i>мм</i>
2-й диапазон частот	Мегаметровые	10—1 <i>мм</i>
3-й диапазон частот	Гектокилометровые	1000—100 <i>км</i>
4-й диапазон частот	Мириаметровые	100—10 <i>км</i>
5-й диапазон частот	Километровые	10—1 <i>км</i>
6-й диапазон частот	Гектометровые	1—0,1 <i>км</i>
7-й диапазон частот	Декаметровые	100—10 <i>м</i>
8-й диапазон частот	Метровые	10—1 <i>м</i>
9-й диапазон частот	Дециметровые	1—0,1 <i>м</i>
10-й диапазон частот	Сантиметровые	10—1 <i>см</i>
11-й диапазон частот	Миллиметровые	10—1 <i>мм</i>
12-й диапазон частот	Децимиллиметровые	1—0,1 <i>мм</i>

Дискриминатор - Разновидность частотного детектора (демодулятора частотной модуляции), применяемого в подавляющем большинстве современного радиоприемного оборудования. В дискриминатор подается сигнал в виде модулированных колебаний на промежуточной частоте, а выходит сигнал в виде колебаний низкой частоты, т.е. извлеченный полезный. Далее он обрабатывается усилителем низкой частоты, поступает в звуковые контуры и т.п. в зависимости от типа приемника. Ценность сигнала на выходе дискриминатора заключается в его "чистоте" - он еще не искажен звуковыми усилителями и фильтрами. Такой сигнал идеально подходит для декодирования частотной манипуляции (использующейся, например, в пейджинговом протоколе POCSAG) и некоторых других цифровых видов связи.

Дуплекс - в радиосвязи дуплекс означает одновременную передачу данных по двум разнесенным частотным каналам. По одному каналу происходит прием данных, по другому - передача. Различается полный дуплекс (full-duplex), - одновременная двухсторонняя передача - и полудуплекс (half-duplex), - когда данные могут передаваться в обоих направлениях, но в каждый момент времени только в одну сторону. Полный дуплекс используется в радиотелефонии, радиомодемной связи и т.п. Полудуплекс - в подвижной радиосвязи с использованием ретрансляторов, во многих системах транковой радиосвязи и т.п.

Замирания - ослабления мощности радиосигнала в точке приема, обусловленные случайными колебаниями электрических параметров атмосферы, а также интерференцией радиоволн, приходящих в точку приема по разным путям.

Избирательность (селективность) - способность радиоприёмника отличать полезный радиосигнал от посторонних (мешающих радиоприёму) электромагнитных колебаний различного происхождения и выделять его; параметр радиоприёмника, количественно характеризующий эту способность. Избирательность оценивается относительной интенсивностью сигнала от постороннего источника, например радиостанции, при которой этот сигнал может оказать заметное мешающее действие на приём выбранного слабого сигнала.

Импульсная модуляция - модуляция колебаний, в результате которой гармонические колебания приобретают вид кратковременных радиоимпульсов, характеристики которых определяются формой модулирующего видеоимпульса. И.м. применяется, например, в радиолокации, где расстояние до цели определяется по времени прихода радиоимпульса, отражённого от цели. И.м. используется также в системах импульсной радиосвязи. При этом передаваемый сигнал (видеоимпульс) может изменять различные параметры исходной последовательности радиоимпульсов — высоту (амплитудно-импульсная модуляция), смещение импульсов во времени без изменения их длительно-

сти (фазово-импульсная модуляция), длительность (ширину) импульсов (широко-импульсная модуляция). В случае импульсно-кодовой модуляции различным видам передаваемого сигнала соответствует передача различных кодовых групп импульсов.

Канал частотный - участок радиочастотного спектра, выделенный для работы передающего устройства. Определяется шириной, которая зависит от вида сигнала (чем больше спектр полезного сигнала, тем шире радиочастотный канал). В подвижной радиосвязи в диапазоне УКВ ширина канала обычно составляет 12.5 или 25 кГц.

Модуляция - модуляция колебаний - медленное по сравнению с периодом колебаний изменение амплитуды, частоты или фазы колебаний по определённому закону. Соответственно различаются амплитудная модуляция, частотная модуляция и фазовая модуляция. При любом способе М. к. скорость изменения амплитуды, частоты или фазы должна быть достаточно малой, чтобы за период колебания модулируемый параметр почти не изменился. М. к. применяется для передачи информации с помощью электромагнитных волн радиодиапазонов. Амплитуда, частота, или фаза этих колебаний модулируются передаваемым сигналом и, соответственно различают амплитудную (АМ), частотную (ЧМ или FM) и фазовую модуляцию. В многоканальных системах связи используется импульсная модуляция. Всего, согласно принятой МСЭ классификации, различается 89 видов модуляции.

Несущая частота - частота гармонических колебаний, подвергаемых модуляции сигналами с целью передачи информации. Колебания с несущей частоты иногда называют несущим колебанием. В самих колебаниях с Н.ч. не содержится информации, они лишь «несут» её. Спектр модулированных колебаний содержит, кроме Н. ч. боковые частоты, заключающие в себе передаваемую информацию (в случае амплитудной модуляции). Единственный вид связи, в котором используется только немодулированная несущая частота - СВ.

Однополосная модуляция - управление электрическими колебаниями, при котором сообщение (сигнал) передаётся только на одной (выделенной) боковой полосе частот. Она применяется главным образом в однополосной связи, радиотелеметрии, радиотелемеханике, телевидении. При обычной амплитудной модуляции информация содержится в каждой из двух боковых полос. При О.м. колебания с несущей частотой (несущее колебание) и частотами одной из боковых полос обычно подавляются. При этом полоса частот, занимаемая сигналом, сужается примерно вдвое, что позволяет разместить в том же диапазоне частот удвоенное число каналов связи. Однополосная передача сигналов применяется в многоканальной связи, радиосвязи в диапазоне коротких волн и некоторых др. случаях, когда канал связи должен занимать наименьшую полосу частот колебаний.

Подвижная радиосвязь - радиосвязь между стационарной и подвижными радиостанциями либо только между подвижными радиостанциями. К подвижной радиосвязи относятся транковая и сотовая радиосвязь, связь подвижных станций через ретрансляторы, связь любых подвижных радиостанций между собой.

Позывной сигнал - совокупность условных знаков (кодовых символов, букв, цифр) либо звуковой сигнал (слово, комбинация цифр), являющиеся отличительным признаком радиостанции и обычно служащие для её опознавания при приёме.

Полоса пропускания радиочастот - диапазон частот, в пределах которого амплитудно-частотная характеристика (АЧХ), радиотехнического устройства достаточно равномерна для того, чтобы обеспечить передачу сигнала без существенного искажения его формы. Ширину полосы обычно определяют как разность верхней и нижней граничных частот участка АЧХ, на котором амплитуда колебаний составляет не менее 0,7 от максимальной. Ширину полосы пропускания выражают в единицах частоты (например, в кГц). Требования к полосе пропускания различных устройств определяются их назначением. В стандартных радиоприемниках полосы пропускания соответствуют наиболее

распространенным для каждого вида модуляции. Например, у сканирующего приемника Аг-8200 полосы пропускания следующие: для WFM - 150 кГц, для NFM - 12 кГц, для АМ - 9 кГц, для SSB - 3 кГц и т.п.

Полудуплекс - в радиосвязи полудуплекс означает передачу данных по двум частотным каналам (разнесенным): по одному каналу происходит прием данных, по другому - передача. Данные могут передаваться в каждый момент времени только в одну сторону. Данный способ передачи информации используется, например, в подвижной радиосвязи с использованием ретрансляторов и в некоторых системах транковой радиосвязи.

Помехи радиоприему - электромагнитные излучения, воздействующие на цепи радиоприёмника, электрические процессы в самих цепях, которые препятствуют правильному приёму сигнала и не связаны с этим сигналом посредством известной функциональной зависимости, а также искажения сигнала при распространении радиоволн. Действие помех проявляется в случайных (непредсказуемых) искажениях формы принимаемого сигнала, приводящих к посторонним звукам (шуму) в громкоговорителе, опечаткам при приёме текста телеграмм, искажениям формы изображения на экране кинескопа и т.д.

Промежуточная частота - частота, возникающая в результате смешивания входной частоты с вспомогательной частотой, генерируемой гетеродином. Эта частота (промежуточная) постоянна и используется для дальнейшего усиления и демодуляции. Ее постоянность является главным преимуществом супергетеродинного приемника - она не требует использования перестраиваемых усилителей.

Преобразователь частоты - в радиотехнике — каскад супергетеродинного радиоприёмника, изменяющий (преобразующий) частоту принимаемых колебаний в т. н. промежуточную частоту, обычно меньшую принимаемой. Преобразователь состоит из смесителя частоты и гетеродина на транзисторах или на одной частотопреобразовательной лампе. Под П.ч. в широком смысле часто понимают и др. радиотехнические устройства, связанные с преобразованием частоты, например синтезатор частот, делитель частоты, умножитель частоты.

Радиоканал - способ передачи информации с использованием для передачи радиоволн. Радиоканал состоит из радиопередатчика и радиоприемника. Радиочастота выбирается в зависимости от задачи, возлагаемой на радиоканал, а также имеющихся возможностей. Радиоканалы используются для осуществления радиосвязи, организации радиосетей, соединения сегментов информационных систем и т.п.

Радиорелейная связь - (от радио... и франц. relais - промежуточная станция), радиосвязь, осуществляемая при помощи цепочки приёмо-передающих радиостанций, как правило, отстоящих друг от друга на расстоянии прямой видимости их антенн. Каждая такая станция принимает сигнал от соседней станции, усиливает его и передаёт дальше - следующей станции

Радиостанция - комплекс устройств для передачи информации посредством радиоволн (передающая радиостанция), ее приема (приемная радиостанция или радиоприемник) и передачи и приема (приемо-передающая радиостанция). Основные элементы: радиопередатчик и (или) радиоприемник, фидер, антенна, источник питания. Кроме того, в состав передающей Р. могут входить устройства для воспроизведения с некоторого носителя (например, магнитной ленты) информации, подлежащей передаче, а в состав приёмной — устройства, регистрирующие принимаемые сигналы или преобразующие их в звук либо в изображение.

Радиотелеграфная связь - электросвязь, при которой посредством радиоволн передаются дискретные сообщения – буквенные, цифровые и знаковые. На передающей станции электрические колебания, модулированные телеграфным сообщением, поступают в линию радиотелеграфной связи и из нее – на приемную станцию. После детектирования и усиления телеграфное сообщение принимается на слух или записывается прием-

ным буквопечатающим телеграфным аппаратом.

Радиотелефонная связь - электросвязь, при которой посредством радиоволн передаются телефонные (речевые) сообщения. Информация поступает в линию радиотелефонной связи через микрофон, а из нее – обычно через телефон. Микрофон и телефон подключают к радиостанциям непосредственно либо связывают с ними телефонные линии.

Разнос каналов - характеристика полудуплексного и полнодуплексного радиопередающего оборудования, обозначающая разнос между частотами приема и передачи. Обозначается в единицах измерения частоты (кГц или МГц).

Регламент радиосвязи - свод правил, которые регулируют порядок использования странами - членами Международного союза электросвязи любых радиостанций и устройств, излучающих электромагнитные волны радиодиапазона и тем самым способных создавать помехи радиоприёму. Им регламентируются: распределение участков радиодиапазона в целях их использования для электросвязи, радиовещания, телевидения, в радиолокации, радиоастрономии и т. д.; установление согласованного порядка работы и нормирование параметров устройств, излучающих и принимающих радиоволны, для обеспечения одновременной работы таких устройств при уровне помех, не превышающем допустимый. В регламенте приведены классификация устройств для излучения и приёма радиоволн (по радиослужбам); таблица распределения радиочастот (радиоволн) и условия их использования отдельными радиослужбами в различных районах мира; правила закрепления рабочих частот за радиостанциями; ограничения, налагаемые на отдельные радиослужбы; порядок установления и ведения радиосвязи; меры, которые должны быть приняты в случае возникновения недопустимых радиопомех, и т. д. С учетом регламента составляются национальные таблицы распределения частот.

Ретранслятор (репитер) - устройство, применяемое для расширения зоны действия связи. Принимает радиосигналы от радиостанций, усиливает и передает в эфир. Одно из основных устройств базовой станции. Обычно состоит из приемного и передающего оборудования, блока питания, соединительных линий, антенн (антенны) и различного дополнительного оборудования.

Симплекс - в радиосвязи симплекс означает передачу данных по единственному частотному каналу. Соответственно, данные могут передаваться в каждый момент времени только в одну сторону. Симплекс используется, например, для связи нескольких радиостанций (без ретрансляции).

Сканирование - последовательная проверка записанных в память приемника или трансивера каналов, останавливающаяся в случае обнаружения сигнала. Это наиболее важная функция любительских широкополосных сканирующих радиоприемников (т.н. "сканеров"), однако в той или иной форме она встречается во многих других современных трансиверах и приемниках. Могут быть предусмотрены различные варианты сканирования - по выбранным банкам памяти, по каналам с определенным видом модуляции, по специально отмеченным каналам, с различными условиями или ограничениями и т.п. Важной характеристикой является скорость сканирования. У современных сканирующих приемников она иногда достигает 100 и более каналов в секунду.

Спектр радиосигнала - все гармонические составляющие какого-либо радиосигнала образуют в совокупности спектр этого сигнала.

Спектральная модуляция - вид модуляции, при которой передаваемый сигнал несущей модулируется по частоте (или по фазе) аналоговым или цифровым сигналом в сочетании с некоторой псевдослучайной последовательностью. Результирующий сигнал занимает более широкий спектр частот, чем модулирующий и является шумоподобным. Таким образом, в определенной полосе частот могут передаваться несколько независимых сигналов. Ограничением на количество сигналов в полосе служит увеличение шума до определенного значения. Такая техника коммуникации имеет целый ряд

важных преимуществ, среди которых низкая вероятность обнаружения, перехвата и обнаружения источника излучения. Для приемника, не владеющего информацией о несущей, передача почти неотличима от других источников шума. Кроме высокой устойчивости к перехвату, система обладает высокой помехоустойчивостью.

Супергетеродинный радиоприемник - схема приемника в подавляющем большинстве современного радиооборудования. Принцип работы заключается в том, что входной радиочастотный сигнал сначала преобразуется в другую частоту, постоянную для данного типа приемника, а затем на этой, так называемой промежуточной частоте, производится усиление основного сигнала и ослабляются мешающие. Важным достоинством Супергетеродинного приемника является то, что в нем не требуется перестраивать усилитель промежуточной частоты, поэтому он прост в настройке, легко производит необходимое усиление сигнала и осуществляют АПЧ и АРУ. Недостатком является возникновение побочных (зеркальных) каналов приёма в процессе преобразования частоты.

Таблица распределения частот (частотный план) - фактически это расписание, устанавливающее, какой участок радиочастотного спектра для каких видов связи предназначен. Таблица представляет собой комплексный документ, в котором оговариваются условия использования участка спектра, различные ограничения, допущения или исключения. Национальная таблица распределения частот имеется в каждом государстве, однако в определенной части она обязательно согласована с международной таблицей распределения частот, устанавливаемой МСЭ. В России таблицу утверждает ГКРЧ. В настоящее время действует таблица, утвержденная 8.04.1996г.

Транковая (или транкинговая) радиосвязь - название происходит от английского слова trunk (ствол). Сеть транковой связи - это система подвижной радиосвязи, в каждом стволе (зоне действия базовой станции) которой задействовано несколько физических радиоканалов, каждый из которых может быть предоставлен любому абоненту. Выбор свободного радиоканала в системе происходит автоматически. Данная особенность отличает транковые системы от более простых систем двусторонней радиосвязи (например, ретрансляторов), в которых каждый абонент имеет возможность доступа только к одному радиоканалу, причем радиоканал должен поочередно обслуживать ряд абонентов. Таким образом основным назначением транковых систем является эффективное использование ограниченного частотного ресурса и повышение пропускной способности, при сохранении качества связи более простых радиосистем.

Тропосферная радиосвязь - дальняя радиосвязь, основанная на использовании явления переизлучения электромагнитной энергии в электрически неоднородной тропосфере (пространстве на высоте примерно 15 км от поверхности Земли) при распространении в ней радиоволн. Осуществляется в диапазонах дециметровых и сантиметровых волн. Электрическая неоднородность тропосферы обусловлена случайными локальными изменениями температуры, давления и влажности воздуха, а также регулярным уменьшением этих величин с увеличением высоты. Переизлучение энергии происходит в области пересечения диаграмм направленности передающей и приёмной антенн (см. рис.) Расстояние между пунктами передачи и приёма может достигать 1000 км

УКВ - ультракороткие волны. Название диапазона радиоволн, охватывающего метровые волны и дециметровые волны (т.е. от 10 до 0,1 м; т.е. УВЧ и ОВЧ - от 30 МГц до 3 ГГц).

Уплотнение линий связи - метод построения системы связи, обеспечивающий одновременную и независимую передачу сообщений от многих отправителей к такому же числу получателей. В таких системах многоканальной связи (многоканальной передачи) общая линия связи уплотняется десятками, сотнями и т.д. индивидуальных каналов, по каждому из которых происходит обмен информацией единственной пары абонентов. Канальные передатчики вместе с суммирующим устройством образуют аппаратуру уплотнения; групповой передатчик, линия связи и групповой приёмник составляют груп-

повой тракт передачи; групповой тракт передачи, аппаратура уплотнения и индивидуальные приёмники образуют систему многоканальной связи. В практике различают уплотнение по частоте, по фазе, по уровню, временное, комбинационное, структурное и др. Наибольшее применение в системах многоканальной связи находят частотное, временное и широкополосное уплотнение.

Фазовая модуляция - вид модуляции колебаний, при котором передаваемый сигнал управляет фазой несущего высокочастотного колебания. По характеристикам Ф. м. близка к частотной модуляции. Если модулирующий сигнал синусоидальный, то спектр и форма сигналов в случае частотной модуляции и Ф. м. полностью совпадают. Различия обнаруживаются при более сложных формах модулирующего сигнала.

Чувствительность - наименьшая величина входного сигнала, обеспечивающая при определенных условиях заданную выходную мощность. Различают реальную чувствительность - определяющую чувствительность при стандартной выходной мощности и отношении сигнал/шум на входе не менее заданного и максимальную чувствительность - определяющую чувствительность при максимальной громкости. В радиосвязи обычно применяют величины чувствительности, измеренные при отношении сигнал/шум 12 дБ и 20 дБ.